

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-233883

(43)Date of publication of application : 02.09.1998

(51)Int.CI.

H04N 1/028

H01L 27/148

H04N 5/335

H04N 9/07

(21)Application number : 09-216632

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 11.08.1997

(72)Inventor : KANESAKA YOSHINORI

(30)Priority

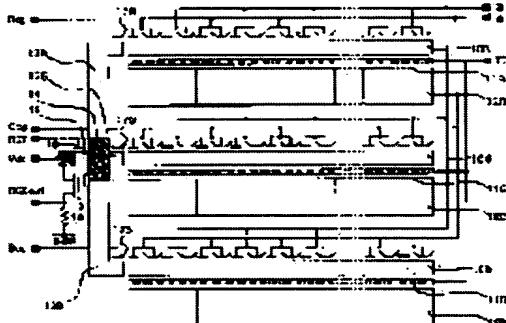
Priority number : 08342229 Priority date : 20.12.1996 Priority country : JP

(54) CCD IMAGE PICKUP DEVICE AND IMAGE READER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate the difference of linearity characteristics caused when the electric charge stored in plural CCD shift registers are outputted by sending collectively the electric signals outputted from the photodetector groups set in a row to the output gate of a CCD shift register and outputting the electric signals after multiplexing them via a common output circuit that is unified with the CCD shift register.

SOLUTION: The electric charge stored in the photodiodes 12R, 12G and 12B constructing a color CCD image pickup device are transferred to the CCD shift registers 10R, 10G and 10B via the transfer gates 11R, 11G and 11B respectively. The registers 10R to 10B transfer the received electric charge to a common output circuit via the output gates 13R, 13G and 13B. The common output circuit is used in common among red, green and blue and consists of a reset gate 25 which resets the flowed-in electric charge in an initial state, and a source follower type preamplifier FET 16 which outputs the signal voltage of each pixel of a floating source 24 to the outside.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 20.05.2003

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-233883

(43)公開日 平成10年(1998)9月2日

(51)Int.Cl.⁶
H 04 N 1/028
H 01 L 27/148
H 04 N 5/335
9/07

識別記号

F I
H 04 N 1/028
5/335
9/07
H 01 L 27/14

C
F
A
B

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平9-216632

(22)出願日 平成9年(1997)8月11日

(31)優先権主張番号 特願平8-342229

(32)優先日 平8(1996)12月20日

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 金坂 芳則

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
エプソン株式会社内

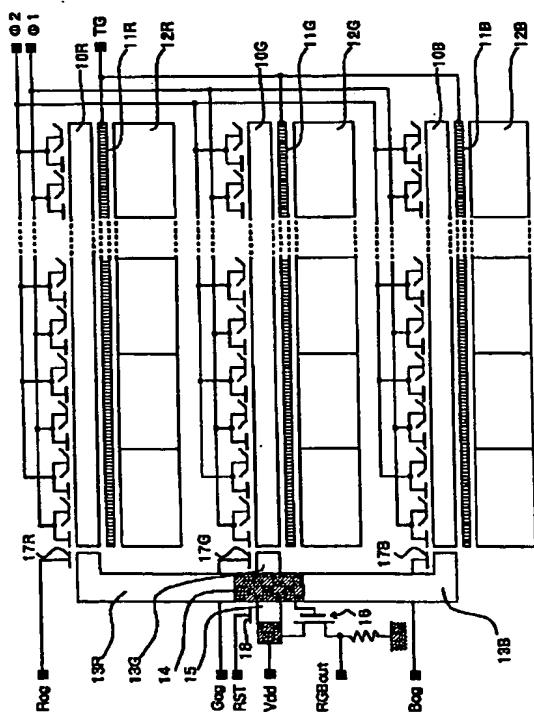
(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54)【発明の名称】 CCD撮像素子及び画像読み取り装置

(57)【要約】

【課題】 複数のCCDシフトレジスタに蓄積された電荷を出力する際のリニアリティ特性の差異を解消できるカラーCCD撮像素子を提供する。

【解決手段】 複数のCCDシフトレジスタと、各CCDシフトレジスタの出力ゲートと一体に形成され、各出力ゲートに排出された電気信号を多重化して出力する共通出力回路と、を有し、各CCDシフトレジスタの出力ゲートを各色毎に制御するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 それぞれ列状に並設された受光素子群から出力される電気信号を自己の出力ゲートへ一括排出する複数のCCDシフトレジスタと、各CCDシフトレジスタの出力ゲートと一体に形成され、各出力ゲートに排出された電気信号を多重化して出力する共通出力回路と、を有することを特徴とするCCD撮像素子。

【請求項2】 各CCDシフトレジスタが、各受光素子群の駆動を共通に制御するための第1制御信号の入力用電極と、自己の出力ゲートと前記共通出力回路との導通を個別的に制御するための第2制御信号の入力用電極を有することを特徴とする請求項1記載のCCD撮像素子。

【請求項3】 各CCDシフトレジスタが、自己の受光素子群の駆動を個別的に制御するための第1制御信号の入力用電極と、自己の出力ゲートと前記共通出力回路との導通を共通に制御するための第2制御信号の入力用電極を有することを特徴とする請求項1記載のCCD撮像素子。

【請求項4】 各CCDシフトレジスタは、それぞれ他のCCDシフトレジスタと相異なる色の受光量に対応する電気信号を排出するものであることを特徴とする請求項1、2または3記載のCCD撮像素子。

【請求項5】 前記共通出力回路は、各CCDシフトレジスタの出力ゲートに排出された電荷を順次電圧に変換する单一の電荷-電圧変換部と、各出力ゲートに蓄積された電荷をリセットする单一のリセットゲートとを含んで成ることを特徴とする請求項4記載のCCD撮像素子。

【請求項6】 それぞれ列状に並設された受光素子群から出力される電気信号を自己の出力ゲートへ一括排出する複数のCCDシフトレジスタ、及び各CCDシフトレジスタの出力ゲートと一体に形成され、各出力ゲートに排出された電気信号を多重化して出力する共通出力回路を有するCCD撮像素子と、各CCDシフトレジスタの受光素子群を共通タイミングで駆動制御し、個々の出力ゲートと前記共通出力回路とを個別的且つ異なるタイミングで導通制御するとともに、前記導通制御によって前記共通出力回路から多重出力される個々の電気信号にプリチャージ成分を形成するためのリセット制御を行う制御手段と、を有することを特徴とする画像読取装置。

【請求項7】 それぞれ列状に並設された受光素子群から出力される電気信号を自己の出力ゲートへ一括排出する複数のCCDシフトレジスタ、及び各CCDシフトレジスタの出力ゲートと一体に形成され、各出力ゲートに排出された電気信号を多重化して出力する共通出力回路を有するCCD撮像素子と、個々のCCDシフトレジスタの受光素子群を個別的且つ

異なるタイミングで駆動制御し、各出力ゲートと前記共通出力回路とを共通タイミングで導通制御するとともに、前記導通制御によって前記共通出力回路から多重出力される個々の電気信号にプリチャージ成分を形成するためのリセット制御を行う制御手段と、を有することを特徴とする画像読取装置。

【請求項8】 それぞれ列状に並設された受光素子群から出力される電気信号を自己の出力ゲートへ一括排出する複数のCCDシフトレジスタ、及び各CCDシフトレジスタの出力ゲートと一体に形成され、各出力ゲートに排出された電気信号を多重化して出力する共通出力回路を有するCCD撮像素子と、前記共通出力回路から多重出力される電気信号を画像情報に変換する画像変換回路とを有し、前記画像変換回路が、個々の電気信号を、プリチャージ成分と信号成分との差分値を表すデジタル信号に変換する電子回路を含んで成ることを特徴とする画像読取装置。

【請求項9】 前記電子回路は、前記電気信号のプリチャージ成分を後続の信号成分の処理時間だけ遅延させる遅延回路と、遅延後のプリチャージ成分を前記信号成分から差し引いて差分値を表すデジタル信号を生成する回路とを含んで成ることを特徴とする請求項8記載の画像読取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えばカラーCCD撮像素子のように複数チャネルのCCDを有するCCD撮像素子、及びこのCCD撮像素子を用いた画像読取装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、イメージスキャナ等の画像読取装置においてカラーCCD撮像素子が多用されている。この種のカラーCCD撮像素子は、図12に示すように、例えば赤(R)、緑(G)、青(B)の3色の各々に対応するCCDシフトレジスタ10R, 10G, 10B(統一的に説明するときは10とする)、転送ゲート11R, 11G, 11B(統一的に説明するときは11とする)、各色のフォトダイオード12R, 12G, 12B(統一的に説明するときは12とする)、及び各CCDシフトレジスタ10に電荷転送用の電位差を与える複数の電極を備え、光エネルギーによって各フォトダイオード12に蓄積された電荷が、それぞれ転送ゲート11によって、各色に対応するCCDシフトレジスタ10に転送されるようになっている。各CCDシフトレジスタ10の出力側には、各色別々の出力ゲート23R, 23G, 23B(統一的に説明するときは23とする)、フローティングソース24R, 24G, 24B(統一的に説明するときは24とする)、リセットゲート25R, 25G, 25B(統一的に説明するときは25とす

る)、及び、ブリアンプ(FET)26R, 26G, 26B(統一的に説明するときは26とする)を含んで成る出力回路が接続されており、この出力回路によって各色の電荷に対応する電気信号が外部に出力される。

【0003】図中、 ϕ 1, ϕ 2は、各CCDシフトレジスタ10の蓄積電荷をバケツリレー式に出力回路に移動させるための電位差を付与する電位制御信号、TGは転送ゲート11の動作タイミングを決する転送ゲート信号、RG_Bogは各色の出力ゲート23の開閉(導通/非導通)を制御する導通制御信号、RSTはリセットゲート25の開閉を制御するリセット信号、Vddはバイアス、Rout, Gout, Boutはそれぞれ赤、緑、青について出力される電気信号である。

【0004】図13は、図12に示したカラーCCD撮像素子の動作タイミング図であり、転送ゲート信号TG、電位制御信号 ϕ 1, ϕ 2、リセット信号RST、電気信号Rout, Gout, Boutの変化過程を示している。図中、pCR, pCG, pCBはカラーCCD撮像素子から出力された各色(画素)の電気信号のプリチャージ成分、SR, SG, SBは各色の信号成分である。

【0005】図14(a)～(c)は、電荷の蓄積過程をフォトダイオード12～転送ゲート11～CCDシフトレジスタ10の間の電位変化によって示したものであり、図15(a)～図15(e)は、電荷転送過程を3色分のCCDシフトレジスタ10～出力ゲート23～フローティングソース24～リセットゲート25間の電位の変化により示したものである。各出力ゲート23はHighレベルに固定されている。また、CCDシフトレジスタ10における電位の高低は、電子が移動し易い方を下にするようにしてある。つまり、電極にHighレベルの電圧が印加されたときは低く、Lowレベルの電圧が印加されたときは高くなるようになっている。

【0006】次に、上記カラーCCD撮像素子において、光エネルギーによって発生した電荷が電気信号として外部に出力されるまでの過程を説明する。まず、図13上段に示した各タイミングT($=t_0 \sim t_6$)でのカラーCCD撮像素子の状態を図14及び図15を参照して説明する。

【0007】図14(a)はタイミングTが t_0 のときの状態であり、フォトダイオード12に、光エネルギーによって発生した電荷が蓄積されている。このとき、転送ゲート信号TGはLowレベルなので、転送ゲート11は閉まった(高い)状態となっている。また、CCDシフトレジスタ10には、電荷が転送されてしまった後なので、電荷は残っていない。

【0008】図14(b)はタイミングTが t_1 のときの状態であり、転送ゲート信号TGがHighレベルとなり、転送ゲート11が開かれた(低くなった)直後の状態が示されている。このとき、フォトダイオード12に蓄積された電荷は、CCDシフトレジスタ10に向

て一齊に流れ込む。

【0009】図14(c)は、タイミングTが t_2 のときの状態であり、フォトダイオード12の電荷が全てCCDシフトレジスタ10に流れ込んで、転送ゲート信号が10wレベルになり、転送ゲート11が閉まった状態となる。つまり、各色のフォトダイオード12に蓄積された電荷のCCDシフトレジスタ10への転送が完了する。

【0010】図15には、フォトダイオードからCCDシフトレジスタに転送された電荷がバケツリレー式に出力回路に転送されていく様子が示されている。

【0011】すなわち、図15(a)はタイミングTが t_2 のときの状態であり、フォトダイオード12の電荷が全てCCDシフトレジスタ10に転送される。このとき、電位制御信号 ϕ 1はHighレベル、電位制御信号 ϕ 2はLowレベル、リセット信号RSTはLowレベルである。電荷は一番低いところに集まっている。

【0012】図15(b)はタイミングTが t_3 のときの状態である。このときは、電位制御信号 ϕ 1, ϕ 2がそれぞれHighからLowレベル、LowからHighレベルに変化し始める。CCDシフトレジスタ10の電位は、1/2画素分だけ出力回路の方向に移動し、それに伴い、電荷がより安定な電位の方向(1/2画素分だけ出力回路の方向)に移動していく。出力ゲート23の電位は、Highレベルで固定なので、最終段階の電荷は、3色ともフローティングソース24に流れ込む。

【0013】図15(c)はタイミングTが t_4 のときの状態であり、電荷が全て移動し終わった様子が示されている。このとき、フローティングソース24はFET26のゲートに接続されており、FET26のソースフォロア回路により、フローティングソース24に蓄積された電荷量に比例した電気信号(Rout, Gout, Bout)がそれぞれ出力される。このときは、図13に示されるように、赤、緑、青の各電気信号が同時に外部に出力される。

【0014】図15(d)はタイミングTが t_5 のときの状態であり、電位制御信号 ϕ 1, ϕ 2が、それぞれLowからHighレベル、HighからLowレベルに変化し始める。このときは、CCDシフトレジスタ10の電位は、1/2画素分だけ出力回路の方向に移動し、それに伴い、電荷がより安定な電位の方向(1/2画素分だけ出力回路の方向)に移動していく。

【0015】図15(e)はタイミングTが t_6 のときの状態であり、リセット信号RSTがLowからHighレベルになってリセットゲート25が開けられ、フローティングソース24の電荷が初期化(リセット)される。

【0016】このようにして最初の画素の赤、緑、青の信号を全て出力し終わり、タイミング $t_2 \sim t_6$ で1サイクル経過した状態になる。つまり、CCDシフトレジ

スク10上で、丁度1画素分の電荷の転送が終了したことになる。以後、赤、緑、青の各画素に対応する電気信号は、電位制御信号 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ 、リセット信号RSTに同期して、各色別々に3つの端子から同時に output される。

【0017】図12のようなカラーCCD撮像素子から得られる赤、緑、青についての電気信号の入出力特性(実測値)を図16に示す。図中、横軸は蓄積時間、縦軸は赤、緑、青の各信号電圧である。なお、蓄積時間とは、フォトダイオードに与える光の照射時間である。一定光量の光源を使用すれば、蓄積時間で入射角エネルギーをコントロールできることになる。蓄積時間は、色毎に光源の光量、フォトダイオードの光の変換効率が違うので、相対値で示してある。図16から明らかかなように、出力回路が各色別々なので、色毎に入出力特性にずれが生じる。ごく一般的なカラーCCD撮像素子を例にとると、出力の最大値は1000mVであり、同一入力に対し出力電圧の色毎の電圧差の最大値は50mV程度である。

【0018】次に、図17を参照して従来の画像読取装置の一例を説明する。

【0019】この画像読取装置2は、例えば図12に示した構造のカラーCCD撮像素子B1と、カラーCCD撮像素子B1を制御する制御装置B2と、画像変換回路とを備えて構成される。制御装置B2は、カラーCCD撮像素子B1の動作を上記電位制御信号 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ 、転送ゲート信号TG、リセット信号RSTにより制御する装置である。画像変換回路は、各色毎に設けられたバッファアンプB3、クランプ回路B4、及びサンプル・ホールド(S&H)回路B5と、各サンプル・ホールド回路B5の出力を選択的に切り替えて出力するアナログスイッチB6と、アナログスイッチB6の出力をデジタル信号に変換するアナログ/デジタル変換器(以下、A/D変換器)B7とから構成される。

【0020】この画像変換回路は、カラーCCD撮像素子B1から出力された3色の画素に対応する電気信号のプリチャージ成分pCR、pCG、pCB(以下、プリチャージ部)を一定電位にクランプし、次いで信号成分SR、SG、SB(以下、信号部)をサンプル・ホールドする。サンプル・ホールドされた各電気信号は、画素毎にアナログスイッチで赤、緑、青の順に切り替えられ、時分割にA/D変換器に入力される。これは、高価なA/D変換器を1つにするためである。

【0021】上記画像読取装置の動作タイミングを図18に示す。

【0022】図18において、TG、 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ 、RST、Rout、Gout、Boutは、図13に示したものと同一の信号である。また、 ϕCLP は、カラーCCD撮像素子B1の出力信号のプリチャージ部をクランプ回路B4において一定電位にクランプする信号である。このク

ランプは、Highレベルの状態で行われる。 $\phi S \cdot H$ (サンプルホールド)は、カラーCCD撮像素子B1の信号部をサンプルホールド回路B5でサンプル・ホールドするための信号である。なお、サンプル・ホールドは、Highレベルにより行われる。このクランプとサンプル・ホールドとを行う手法は相間2重サンプリング法と呼ばれており、ノイズ低減のためによく用いられる手法である。SELR、SELG、SELBは、アナログスイッチB6をON/OFF制御して、赤、緑、青のそれぞれについての電気信号を選択するための切替信号である。これは、Highレベルにより選択可能となる。この例では、赤、緑、青の順番にONしている。アナログスイッチB6を通った各電気信号は、A/D変換器B7に入力され、以下のプロセスを経てアナログデジタル変換される。

【0023】A/D変換器B7は、クロック $\phi A/D$ がHighレベルの期間はアナログ入力部に入力された信号ADinをサンプルし、Lowレベルの期間はホールドする。ホールドされたアナログ信号は、次のサイクルのクロック $\phi A/D$ 信号の立ち上がりに同期してデジタル信号Doutに変換され、デジタル出力部から出力される。

【0024】図19は、従来の他のカラーCCD撮像素子を示す構造説明図である。

【0025】このカラーCCD撮像素子は、赤、緑、青3色の電気信号用の出力回路の後段にアナログスイッチSWを配置し、赤、緑、青の各電気信号を、電位制御信号 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ 、リセット信号RSTに同期してライン毎に切り換え、1つの出力端子RG Boutから選択信号SELによって選択的に出力するようにした点が図12のものと異なる。すなわち、赤信号を1ライン分読み出した後、緑信号を1ライン分読み出し、さらに、青信号を1ライン分読み出す。読み出した電気信号は、後述の相間2重サンプリングを施した後、アナログ/デジタル変換する。このような構造のカラーCCD撮像素子では、各色の電気信号が選択的に出力されるので、画像読取装置において、バッファアンプやクランプ回路を図17のように各色毎に設ける必要がなくなり、回路構成が簡略化される。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】 上述のように、従来のカラーCCD撮像素子では、赤、緑、青についての電気信号が別々のチャネルの出力回路を介して出力される。各出力回路の終段はFET26で構成されるのが通常であるが、FET26の特性ばらつきによって、入出力のリニアリティ特性に差異が生じる(図16参照)。そのため、チャネル間のレベルバランスが崩れ、後段処理の際のグレーバランスが不良となる場合があった。このような問題は、カラー/モノクロを問わず、複数チャネルのCCDを用いるCCD撮像素子に共通に発生する。

【0027】また、従来の画像読取装置は、CCD撮像素子から出力される電気信号をクランプ回路やサンプル・ホールド回路を通し、アナログスイッチで切り替えてA/D変換器に入力しているのでスイッチングノイズが発生し、高速処理をする場合にはそれが顕著になるという問題もあった。

【0028】そこで本発明の課題は、複数のCCDシフトレジスタに蓄積された電荷を出力する際のリニアリティ特性の差異を解消することができる、改良されたCCD撮像素子を提供することにある。

【0029】本発明の他の課題は、ノイズの発生を抑制して高品質の画像を得る画像読取装置を提供することにある。

【0030】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明のCCD撮像素子は、それぞれ列状に並設された受光素子群から出力される電気信号を自己の出力ゲートへ一括排出する複数のCCDシフトレジスタと、各CCDシフトレジスタの出力ゲートと一緒に形成され、各出力ゲートに排出された電気信号を多重化して出力する共通出力回路と、を有することを特徴とする。

【0031】各CCDシフトレジスタには、各受光素子群の駆動を共通に制御するための第1制御信号の入力用電極と、自己の出力ゲートと前記共通出力回路との導通を個別的に制御するための第2制御信号の入力用電極とが設けられる。

【0032】あるいは、各CCDシフトレジスタが、自己の受光素子群の駆動を個別的に制御するための第1制御信号の入力用電極と、自己の出力ゲートと前記共通出力回路との導通を共通に制御するための第2制御信号の入力用電極とを設けるようにしてよい。

【0033】各CCDシフトレジスタが、それぞれ他のCCDシフトレジスタと相異なる色の受光量に対応する電気信号を排出するようにすることで、カラーCCD撮像素子を構成することができる。

【0034】前記共通出力回路は、例えば各CCDシフトレジスタの出力ゲートに排出された電荷を順次電圧に変換する单一の電荷-電圧変換部と、各出力ゲートに蓄積された電荷をリセットする单一のリセットゲートとを含んで構成する。

【0035】また、前記他の課題を解決する本発明の画像読取装置は、本発明のいずれかのCCD撮像素子と、個々のCCDシフトレジスタの受光素子群を個別的且つ異なるタイミングで駆動制御し、各出力ゲートと前記共通出力回路とを共通タイミングで導通制御するとともに、前記導通制御によって前記共通出力回路から多重出力される個々の電気信号にプリチャージ成分を形成するためのリセット制御を行う制御手段と、を有することを特徴とする。

【0036】前記制御手段は、各CCDシフトレジスタ

の受光素子群を共通タイミングで駆動制御し、個々の出力ゲートと前記共通出力回路とを個別的且つ異なるタイミングで導通制御するとともに、前記導通制御によって前記共通出力回路から多重出力される個々の電気信号にプリチャージ成分を形成するためのリセット制御を行うように変更することもできる。

【0037】上記他の課題を解決する本発明の他の画像読取装置は、本発明のいずれかのCCD撮像素子と、前記共通出力回路から多重出力される電気信号を画像情報に変換する画像変換回路とを有し、前記画像変換回路は、個々の電気信号を、プリチャージ成分と信号成分との差分値を表すデジタル信号に変換する電子回路を含んでなる。前記電子回路は、例えば、前記電気信号のプリチャージ成分を後続の信号成分の処理時間だけ遅延させる遅延回路と、遅延後のプリチャージ成分を前記信号成分から差し引いて差分値を表すデジタル信号を生成する回路とを含んで構成する。

【0038】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0039】(第1実施形態) 図1は、本発明のCCD撮像素子をカラーCCD撮像素子に適用した場合の構造例を示す図である。なお、図12に示した従来のカラーCCD撮像素子と同一機能の要素については同一符号を付してある。

【0040】この実施形態のカラーCCD撮像素子は、CCDシフトレジスタ10、受光した光エネルギーに比例した量の電荷(ここでは電子)を発生するフォトダイオード12、フォトダイオード12に蓄積した電荷をCCDシフトレジスタ10に転送する転送ゲート11、CCDシフトレジスタによってパケツリレー式に転送されてきた電荷を出力側に転送する出力ゲート13R、13G、13B(統一的に説明するときは13とする)、プリアンプの入力部であるフローティングソース14、フローティングソース14に流れ込んだ電荷を初期状態に戻す為のリセットゲート15、及びフローティングソース14の電気信号(ここでは画素毎の信号電圧)を外部に出力するためのソースフォロア型のプリアンプ(以下、FET)16を有している。

【0041】CCDシフトレジスタ10、転送ゲート11、フォトダイオード12、出力ゲート13は、赤、緑、青の各色について別々に備えられており、一方、フローティングソース14、リセットゲート15、FET16(以下この3つの部分を総称して共通出力回路と呼ぶ)は、赤、緑、青に対して共通としている。

【0042】カラーCCD撮像素子に入力される制御信号は、以下のとおりである。まず、CCDシフトレジスタ10の入力電極には、電荷を順次パケツリレー式に送り出すための電位を与える電位制御信号 ϕ_1 、 ϕ_2 が3色共通に入力され、転送ゲート11の電極には転送ゲー

ト信号TGが全色共通に入力される。なお、電位制御信号 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ および転送ゲート11の電極自体は、各色毎に設けておいてもよい。出力ゲート13には、入力用電極17R、17G、17B（統一的に説明するときは17とする）を介して、その電位を個別に調整して外部から導通制御を行うための導通制御信号（以下、出力ゲート信号と称する）Rog、Gog、Bogが色別に入力される。リセットゲート15には共通リセット電極18を介してリセット信号RSTが入力される。

【0043】図2は、上記カラーCCD撮像素子の動作タイミング図であり、転送ゲート信号TG、電位制御信号 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ 、出力ゲート信号Rog、Gog、Bog、リセット信号RST、及び出力される電気信号RGoutの変化状態を示している。図3(a)～(c)は、電荷の蓄積過程を、各色フォトダイオード12～転送ゲート1～CCDシフトレジスタ10の間の電位変化によって示したものであり、図4(a)～(e)及び図5(a)～(e)は、電荷転送過程を3画素分のCCDシフトレジスタ10～出力ゲート13～フローティングソース14～リセットゲート15間の電位の変化により示したものである。なお、図中の粒状のものが電子である。図3～図5は、いずれも赤、緑、青の3チャネルについて示してある。また、電位の高低は、電子が移動しやすい方を下にするようにしてある。つまり、電極にHighレベルの電圧が印加されたときは低く、Lowレベルの電圧が印加されたときは高くなる。

【0044】次に、本実施形態のカラーCCD撮像素子において光エネルギーによって発生した電荷が電気信号として出力される過程を以下に説明する。まず、図2上段に示したタイミングT(=t0～t11)の場合の動作を説明する。

【0045】図3(a)はタイミングTがt0のときの状態であり、各色フォトダイオード12に電荷が蓄積されている。このとき、転送ゲート信号TGはLowレベルであり、転送ゲート11は閉まった（高い）状態になっている。CCDシフトレジスタ10には、電荷が転送されてしまった後なので、電荷は残っていない。

【0046】図3(b)はタイミングTがt1のときの状態であり、転送ゲート信号TGがHighレベルになり、転送ゲート11が開かれた（低くなった）直後である。この状態では、フォトダイオード12に蓄積された電荷がCCDシフトレジスタ10に流れ込んでいる。

【0047】図3(c)はタイミングTがt2のときの状態である。各色フォトダイオード12の電荷が全てCCDシフトレジスタ10に転送完了したところである。

【0048】図4及び図5では、フォトダイオード12からCCDシフトレジスタ10に転送された電荷がバケツリレー式に共通出力回路に転送されていく様子が示されている。

【0049】まず、図4(a)はタイミングTがt2の

ときの状態であり、フォトダイオード12の電荷が全てCCDシフトレジスタ10に転送された直後の状態になっている。このとき、電位制御信号 $\phi 1$ はHighレベル、電位制御信号 $\phi 2$ はLowレベル、出力ゲート信号Rog、Gog、Bogは共Lowレベル、リセット信号RSTはLowレベルであり、電荷は、一番低いところに集まっている。

【0050】図4(b)はタイミングTがt3のときの状態である。この時点では、電位制御信号 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ がそれぞれHighからLowレベル、LowからHighレベルに変化し始める。ここでは、CCDシフトレジスタ10の電位が1/2画素分、共通出力回路の方向に移動し、それに伴い、電荷がより安定な電位の方向(1/2画素分だけ出力回路方向)に移動していく様子を示している。

【0051】図4(c)はタイミングTがt4の状態であり、赤の出力ゲート信号RogがLowからHighレベルになって赤の出力ゲート13Rが開かれ、電荷が安定点であるフローティングソース14に流れ込んでいる状態を示している。フローティングソース14はFET16のゲートに接続されており、FET16のソースフォロア回路によりフローティングソース14に蓄積された電荷量に比例した赤についての電気信号(信号電圧)がRGoutとして外部に出力される。

【0052】図4(d)はタイミングTがt5のときの状態であり、リセット信号RSTがLowからHighレベルになってリセットゲート15が開けられ、フローティングソース14の赤の電荷を初期化した状態を示している。

【0053】図4(e)はタイミングTがt6のときの状態であり、緑の出力ゲート信号GogがLowからHighレベルになり、緑の出力ゲート13Gが開かれて電荷が安定点であるフローティングソース14に流れ込んでいる状態を示している。このとき、緑についての電気信号がRGoutとして外部に出力される。

【0054】図5(a)はタイミングTがt7のときの状態であり、リセット信号RSTがLowからHighレベルになってリセットゲート15が開けられ、フローティングソース14の緑についての電荷を初期化した状態を示している。

【0055】図5(b)はタイミングTがt8のときの状態であり、青の出力ゲート信号BogがLowからHighレベルになって青の出力ゲート13Bが開かれて電荷が安定点であるフローティングソース14に流れ込んでいる状態を示している。このとき、青についての電気信号がRGoutとして外部に出力される。

【0056】図5(c)はタイミングTがt9のときの状態であり、リセット信号RSTがLowからHighレベルになってリセットゲート15が開けられ、フローティングソース14の青の電荷を初期化した状態を示し

ている。これで最初の画素の赤、緑、青についての電気信号を全て出力し終わることになる。

【0057】図5(d)はタイミングTがt10のときの状態であり、電位制御信号 $\phi 1$ がLowからHighレベル、電位制御信号 $\phi 2$ がHighからLowレベルに変化した直後の状態を示している。この時点で、電荷が1/2画素分だけ共通出力回路の方向に移動し始める。

【0058】図5(e)はタイミングTがt11のときの状態であり、t2から1サイクル経過してCCDシフトレジスタ10上で丁度1画素分の電荷の転送を終了したところである。以後、このサイクルを繰り返して赤、緑、青の各画素についての電荷が1画素分ずつ共通出力回路に送られ、多重化された電気信号RGBoutとして外部に出力される。

【0059】図6は、このようにして得られる電気信号RGBoutの入出力特性図(実測値)である。横軸は蓄積時間、縦軸は赤、緑、青の各信号電圧であり、従来品の特性を示した図16に対応させてある。この図6から明らかなように、出力回路を共通にすることにより、色毎に入出力特性が揃ったものにすることができる。

【0060】このように、本実施形態のカラーCCD撮像素子では、複数のCCDシフトレジスタ10から転送されてきた信号電荷を共通出力回路を介して電気信号に変換して外部に出力しているので、従来のカラーCCD撮像素子のようなリニアリティ差の問題が全く発生しない。そのため、赤、緑、青の各色毎のバランスがくずれることなくなる。

【0061】次に、上記カラーCCD撮像素子を用いた画像読取装置について説明する。図7は本実施形態の画像読取装置のブロック構成図、図8は、この画像読取装置の動作タイミング図である。

【0062】本実施形態の画像読取装置1は、例えば図1に示した構造のカラーCCD撮像素子A1と、このカラーCCD撮像素子A1を制御する制御装置A2と、画像変換回路とを備えている。制御装置A2は、カラーCCD撮像素子A1の動作を、上記電位制御信号 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ 、転送ゲート信号TG、出力ゲート信号Rog、Gog、Bog、リセット信号RSTにより制御する装置である。

【0063】また、画像変換回路は、カラーCCD撮像素子A1から出力された電気信号RGBoutのインピーダンス変換及び極性反転を行うバッファアンプA3と、バッファアンプA3の出力信号をデジタル信号に変換するA/D変換器A4と、変換後のデジタル信号をラッピングするラッピング回路A5と、インバータA6と、加算器A7とを有している。

【0064】A/D変換器A4は、クロック $\phi A/D$ がHighレベルの期間はアナログ入力部に入ってくるアナログ信号ADinをサンプルし、Lowレベルの期間はホールドする。そして、このホールドされた信号を、次

のサイクルのクロック $\phi A/D$ の立ち上がりに同期して、デジタル信号ADoutに変換してデジタル出力部より出力する。A/D変換する部分は、プリチャージ部pCR、pCG、pCBと信号部SR、SG、SBである。プリチャージ部pCR、pCG、pCBのデジタル信号はラッピング回路A5に一時記憶される。

【0065】ラッピング回路A5は、ラッピング制御信号 $\phi LATC$ がHighレベルの期間は入力された信号をそのまま出力し、Lowレベルの期間はHighレベルのときの値を保持する機能をもつ。加算器A7には、ラッピング回路の反転出力がA入力、インバータA6を介したA/D変換器A4の出力がB入力に、それぞれ入力される。また、キャリー入力(Cin)にはHighレベルの信号が入力される。カラーCCD撮像素子A1から出力された電気信号RGBoutはバッファアンプA2で極性反転されているため、加算器A7の出力は、信号部SR、SG、SBからそれぞれ対応するプリチャージ部pCR、pCG、pCBを差し引いた信号となり、各色毎の差分信号Doutが得られる。

【0066】なお、図7に示した画像読取装置1では、カラーCCD撮像素子A1からの電気信号RGBoutのプリチャージ部pCR、pCG、pCBと信号部SR、SG、SBをそれぞれデジタル信号に変換した後にその差分を求める構成であるが、常にこのようにしなければならないものではなく、アナログ信号の状態で両者の差分をとった後にデジタル変換してもよい。

【0067】このように、第1実施形態の画像読取装置では、従来装置において不可欠であったアナログスイッチを不要としているので、高速処理を行う場合であってもノイズが発生せず、高品質の画像信号が得られる。また、図17との比較から明らかなように、従来装置に比べて画像変換回路部品の削減も可能になるので、安価に回路を構成することもできる。従って、高速、高画質、低価格の画像読取装置を実現することができる。

【0068】(第2実施形態)図9は、カラーCCD撮像素子の他の構造例を示す図であり、図1及び図12に示したカラーCCD撮像素子と同一機能の要素については同一符号を付してある。この実施形態では、電位制御信号 $\phi 1R$ 、 $\phi 2R$ 、 $\phi 1G$ 、 $\phi 2G$ 、 $\phi 1B$ 、 $\phi 2B$ が、それぞれ対応する色のCCDシフトレジスタ10の入力電極に独立に入力されるようになっている。但し、転送ゲートTGの電極には、転送ゲート信号TGが各色共通に入力される。なお、転送ゲートTGの電極自体は、各色毎に設けておいてよい。

【0069】出力ゲートTGには、第1実施形態の場合と同様、入力用電極17が形成され、これらの入力用電極には、出力ゲート信号Rog、Gog、Bogが供給されているが、この実施形態では、これらの出力ゲート信号Rog、Gog、Bogのレベルを、転送ゲートTGとの導通が常時オンとなるレベルに固定している。リセットゲート

15には、共通リセット電極18を介して一定周期のリセット信号RSTが入力されるようになっている。上記各信号 $\phi 1R$ 、 $\phi 2R$ 、 $\phi 1G$ 、 $\phi 2G$ 、 $\phi 1B$ 、 $\phi 2B$ 、TG、Rog、Gog、Bogは、図10に示すように、制御装置A21から供給される。図10中、符号A11は上記カラー撮像素子A11である。

【0070】このカラーCCD撮像素子A11の動作タイミングは図11に示すとおりである。すなわち、転送ゲート信号TGによって一旦共通タイミングすべてのCCDシフトレジスタ10が稼働状態になった後、各色のCCDシフトレジスタ10がそれぞれ一定時間づつ遅れて対応する色の電気信号の蓄積を開始する。出力ゲート13は常時共通出力回路と導通しているので、電気信号の蓄積が終了した時点で、各色の電気信号R(赤)、G(緑)、B(青)が順次CCDシフトレジスタ10、出力ゲート13を通じて共通出力回路に排出される。各電気信号R、G、Bは、共通出力回路においてこの順に多重化され、一つの電気信号RG Boutとして画像読取装置に送られる。従って、第1実施形態の場合と同様、アナログスイッチが不要となるので、高速処理を行う場合であってもノイズが発生せず、高品質の画像信号が得られる。

【0071】また、この実施形態では、各CCDシフトレジスタ10において一斉に出力ゲート直前まで電荷を転送しておいてから順次出力ゲートを開けるということではなく、リセット信号RSTの周期で規則的に排出させるので、CCDシフトレジスタ10に許容される最大転送速度で読み出せるようになり、第1実施形態のものよりも短い時間間隔で電気信号を出力することができるようになる。

【0072】また、図2との比較から明らかなように、赤用の電位制御信号 $\phi 1R$ 、 $\phi 2R$ と緑用の電位制御信号 $\phi 1G$ 、 $\phi 2G$ 、緑用の電位制御信号 $\phi 1G$ 、 $\phi 2G$ と青用の電位制御信号 $\phi 1B$ 、 $\phi 2B$ 、青用の電位制御信号 $\phi 1B$ 、 $\phi 2B$ と赤用の電位制御信号 $\phi 1R$ 、 $\phi 2R$ は、それぞれ一方が他方の1/3周期遅れでアクティブになるタイミングで周期的に作成されるので、各CCDシフトレジスタ10の制御が第1実施形態のものよりも単純化され、動作も安定になる。さらに、各CCDシフトレジスタ10から均等の時間間隔で電気信号が排出されるので、暗電流ムラの発生が抑制される利点もある。

【0073】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、複数のCCDシフトレジスタに蓄積された電荷を出力する際のリニアリティ特性の問題が発生しないCCD撮像素子を提供することができる。

【0074】また、本発明によれば、ノイズの発生を抑制して高品質の画像を得ることができる画像読取装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係るカラーCCD撮像素子の一例を示す構造説明図。

【図2】第1実施形態のカラーCCD撮像素子の動作タイミング図。

【図3】第1実施形態のカラーCCD撮像素子における電荷の蓄積過程を示す説明図であり、(a)～(c)はそれぞれタイミングT=t0, t1, t2のときの状態を示すものである。

10 【図4】第1実施形態のカラーCCD撮像素子における電荷転送過程を示す説明図であり、(a)～(e)はそれぞれタイミングT=t2, t3, t4, t5, t6のときの状態を示すものである。

【図5】第1実施形態のカラーCCD撮像素子における電荷転送過程(図4の続き)を示す説明図であり、

(a)～(e)はそれぞれタイミングT=t7, t8, t9, t10, t11のときの状態を示すものである。

【図6】第1実施形態のカラーCCD撮像素子の入出力特性図。

20 【図7】第1実施形態の画像読取装置が備える画像変換回路のブロック構成図。

【図8】第1実施形態の画像読取装置の動作タイミング図。

【図9】本発明の第2実施形態に係るカラーCCD撮像素子の一例を示す構造説明図。

【図10】第2実施形態の画像読取装置が備える画像変換回路の要部構成図。

【図11】第2実施形態のカラーCCD撮像素子の動作タイミング図。

30 【図12】従来のカラーCCD撮像素子の一例を示す構造説明図。

【図13】図12に示した従来のカラーCCD撮像素子の動作タイミング図。

【図14】図12に示した従来のカラーCCD撮像素子における電荷の蓄積過程を示す説明図であり、(a)～(c)はそれぞれタイミングT=t0, t1, t2のときの状態を示すものである。

【図15】図12に示した従来のカラーCCD撮像素子における電荷転送過程を示す説明図であり、(a)～

40 (e)はそれぞれタイミングT=t2, t3, t4, t5, t6のときの状態を示すものである。

【図16】図12に示した従来のカラーCCD撮像素子の入出力特性図。

【図17】従来の画像読取装置が備える画像変換回路のブロック構成図。

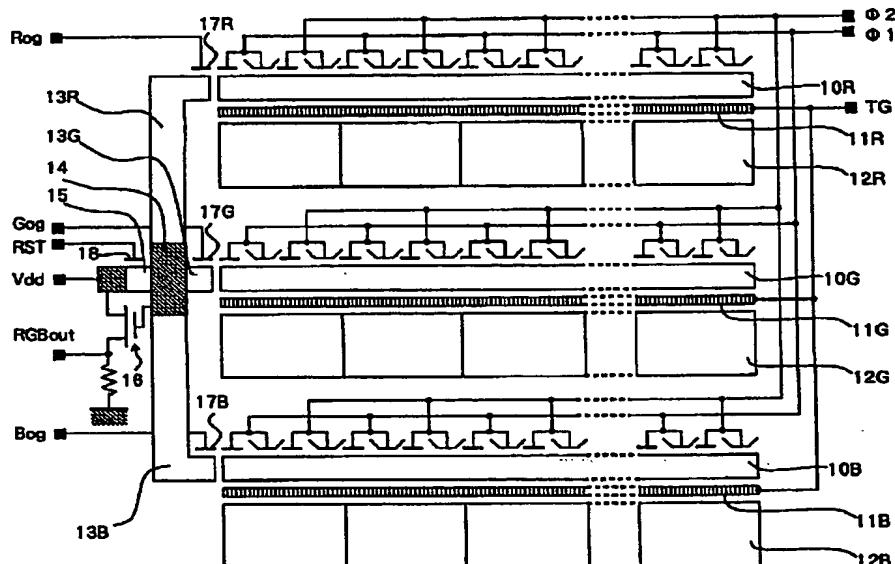
【図18】従来の画像読取装置回路の動作タイミング図。

【図19】従来の他のカラーCCD撮像素子の構造説明図。

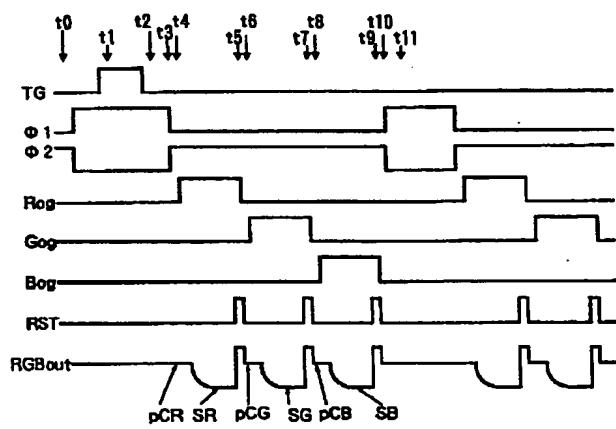
1, 2 画像読取装置
 10R, 10G, 10B CCDシフトレジスタ
 11R, 11G, 11B 転送ゲート
 12R, 12G, 12B フォトレジスタ
 13R, 13G, 13B 出力ゲート
 14 フローティングソース
 15 リセットゲート
 16 FET

17R, 17G, 17B 出力ゲート信号入力用電極
 18 共通リセット電極
 A1, A11 カラーCCD撮像素子
 A2, A21 制御装置
 A3 バッファアンプ
 A4 A/D変換器
 A5 ラッチ回路
 A7 加算器

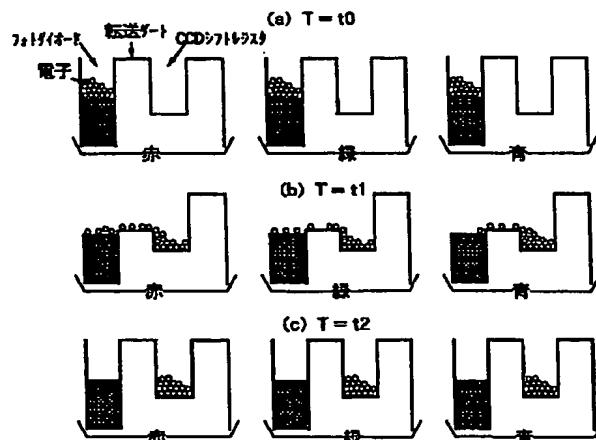
【図1】



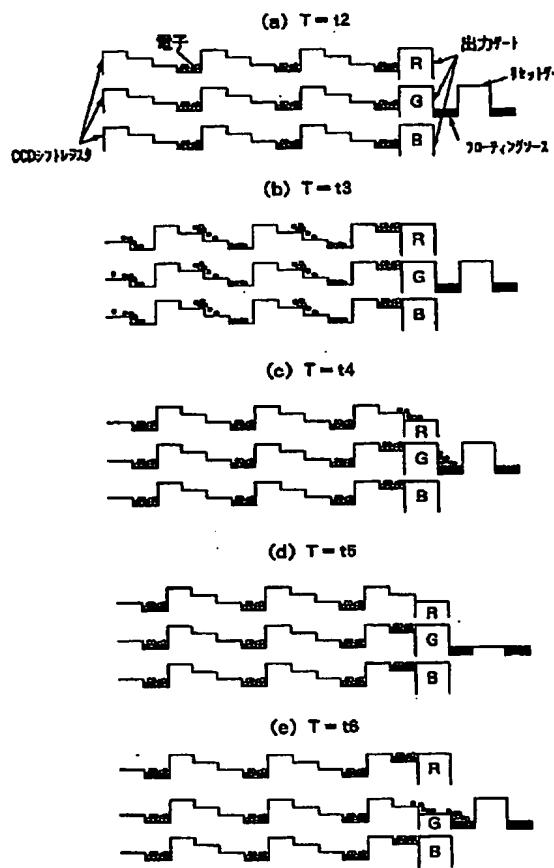
【図2】



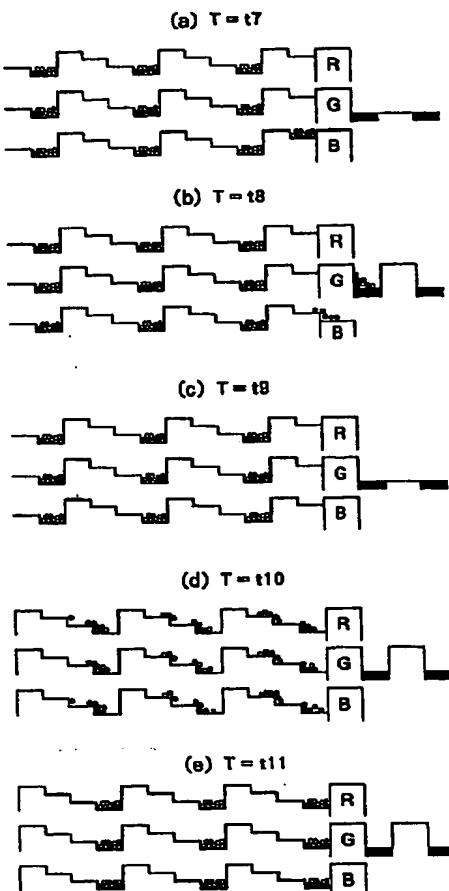
【図3】



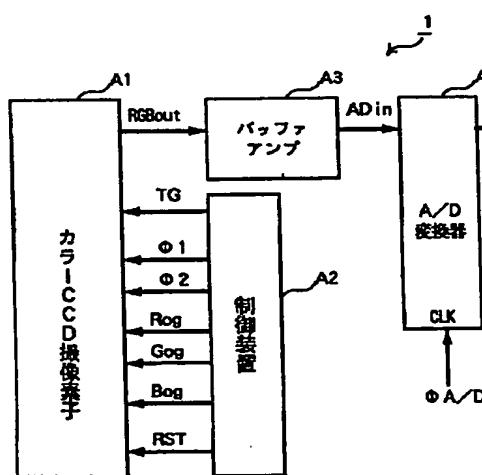
【図4】



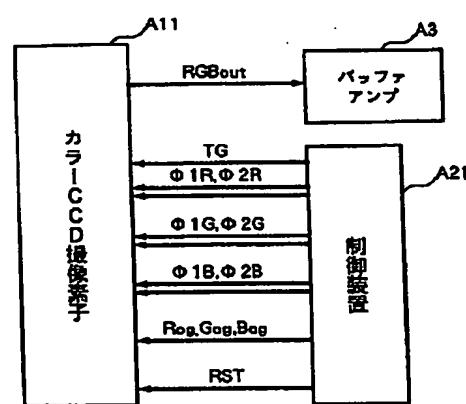
【図5】



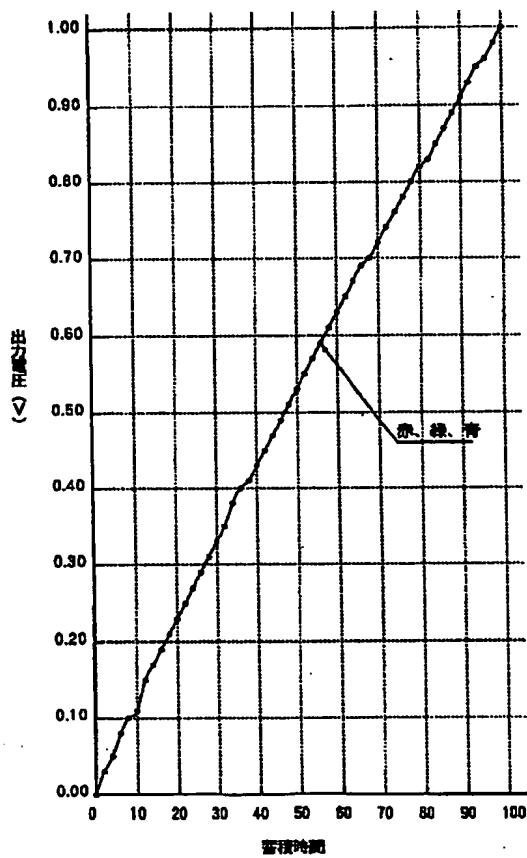
【図7】



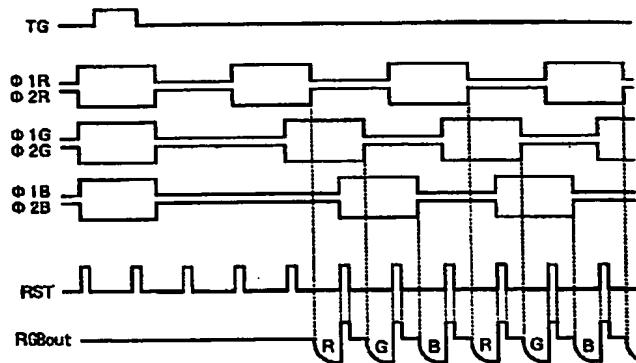
【図10】



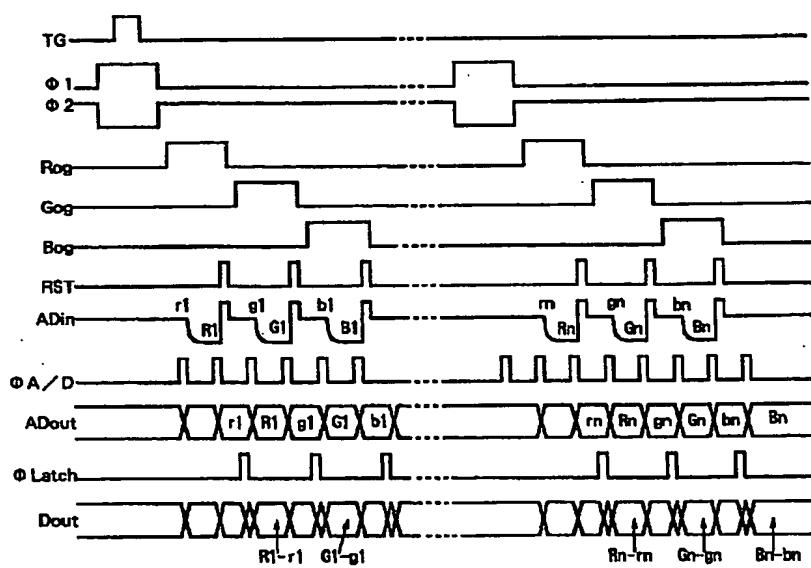
【図6】



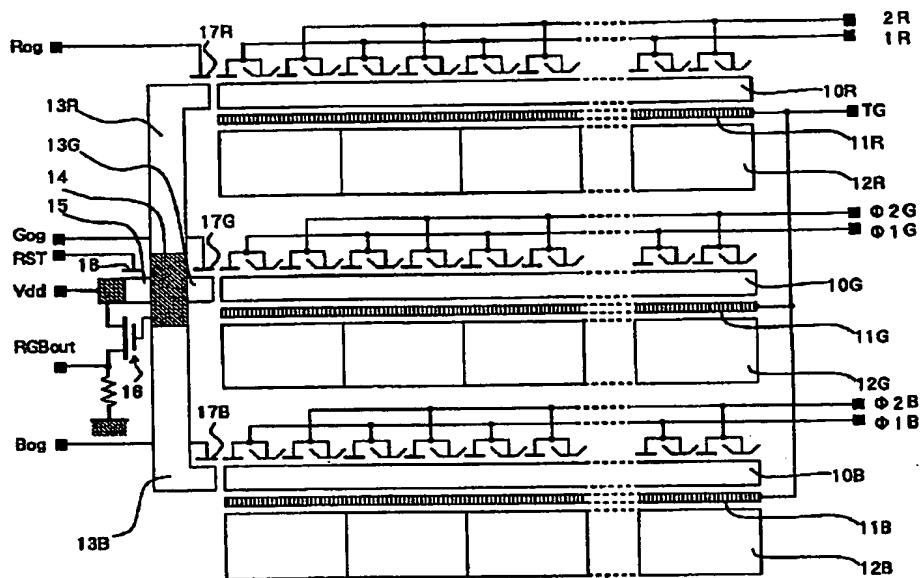
【図11】



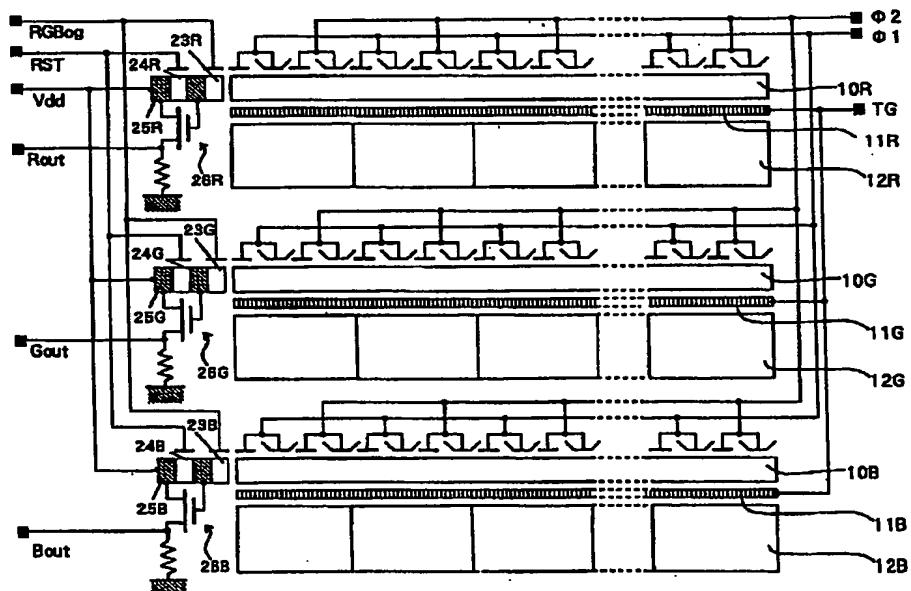
【図8】



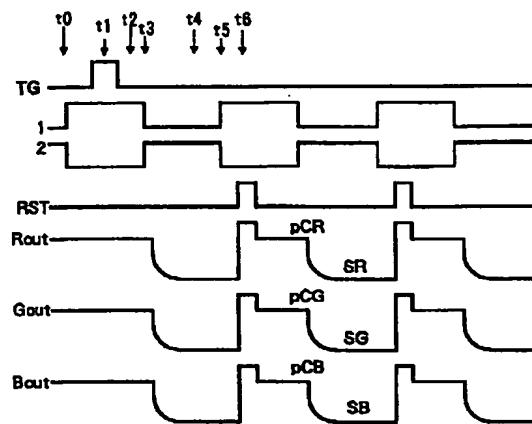
【図9】



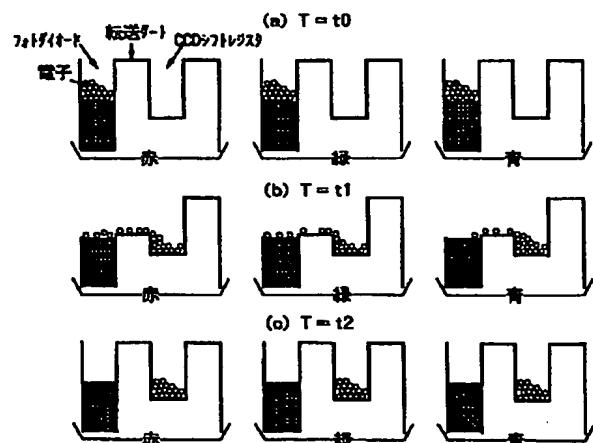
【図12】



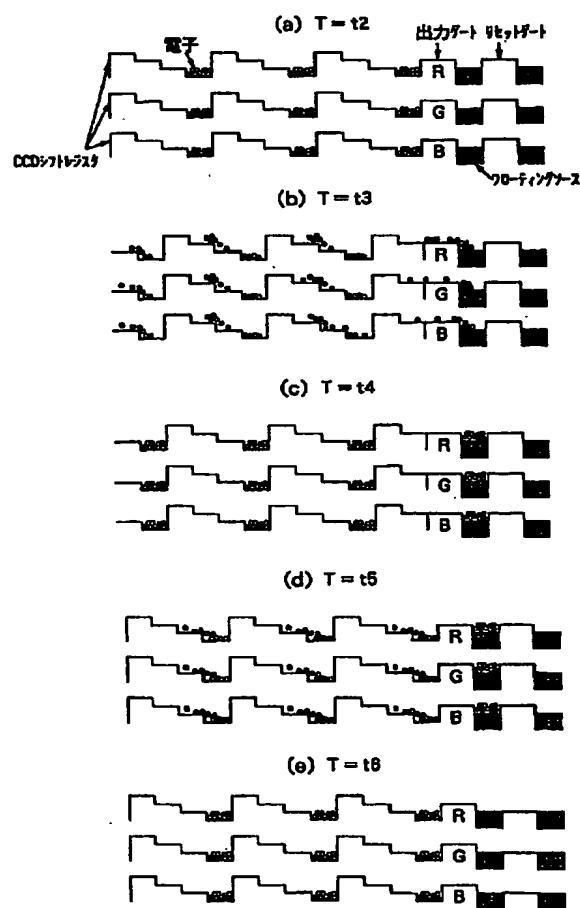
【図13】



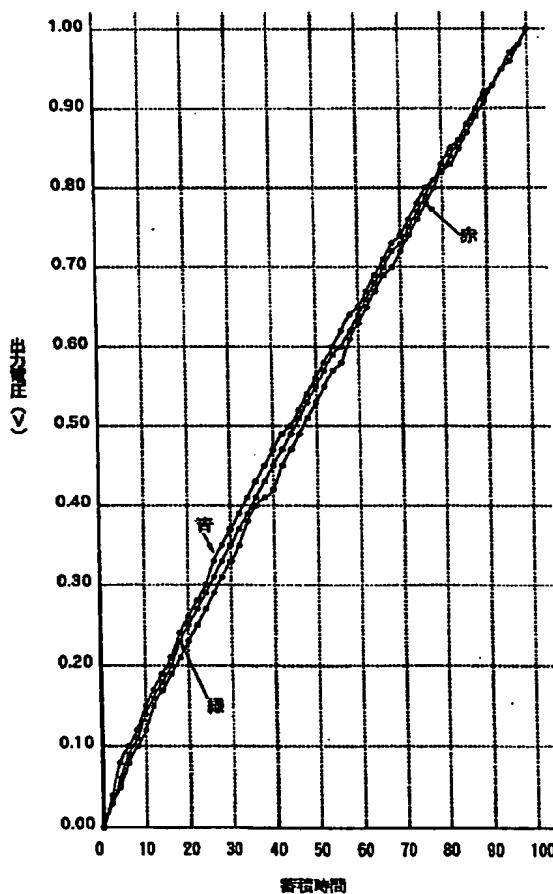
【図14】



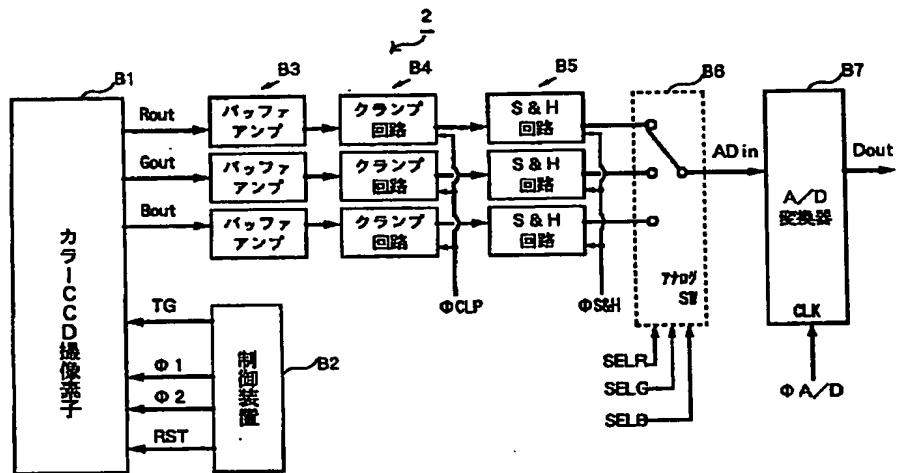
【図15】



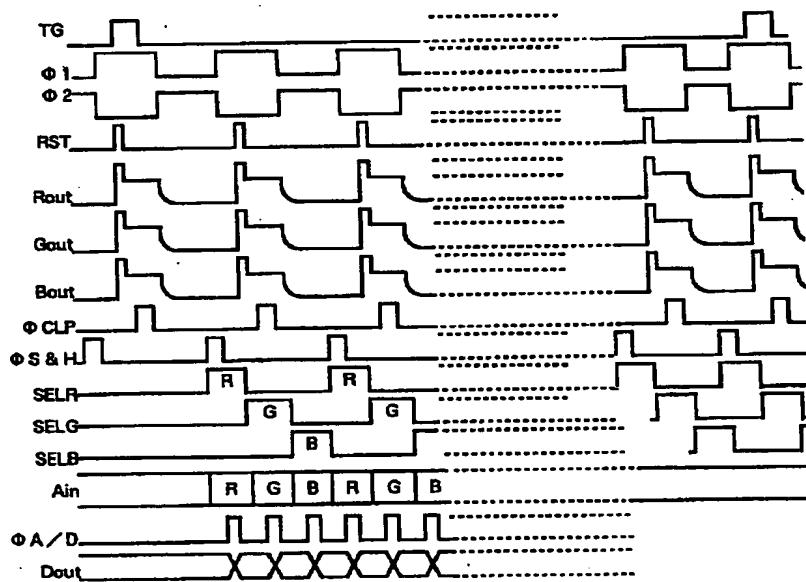
【図16】



【図17】



【図18】



【図 19】

